



BIOMETRIC

Journal of Biology Science and Biodiversity

Journal homepage:

<http://jurnalsaintek.uinsby.ac.id/mhs/index.php/biometric/index>



Kajian Analisis *Water Quality Index* (WQI) pada Air Permukaan Menggunakan Berbagai Macam Metode

Ana Nikmatul Laili^{1*}, Hanik Faizah²

^{1,2}Biology, Faculty of Science and Technology, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

Corresponding author: ananikmata@gmail.com*

ARTICLE INFO

Article history

Review article

Keywords:

Water quality index (WQI), water quality, surface water.

ABSTRACT

Water is a very basic need for living things. In addition, the rapid population growth and development affects the need for clean water. The development of population activities around water bodies can increase the level of water pollution. The increase in the level of pollution is caused by the disposal of waste, both domestic, industrial, and agricultural waste, directly into water bodies without going through a processing process first. This study aims to analyze the use of the water quality index calculation method in determining the status of surface water quality so that the most effective, sensitive and objective method is known. The Water Quality Index (WQI) calculation method is needed to simplify the many values of various types of parameters into a single number that is able to describe the condition of water quality, so that it is easier for the public to understand. There are several methods of calculating WQI in various countries, namely the Storet method, IP, CCME WQI (Canadian Council of Ministers of The Environment), OIP (Overall of Index Pollution) and NSF-WQI (National Sanitation Foundation – Water Quality Index). The results of the study show that the CCME method is superior because it uses time series data, so that it better describes the status of water quality in a certain period. CCME WQI can calculate the magnitude of the difference in test results that exceed the quality standard through F3 (Amplitude). The CCME method is the most appropriate method for analyzing water quality in various countries including Indonesia, both in surface water and groundwater with a higher level of effectiveness and sensitivity compared to other methods and the use of flexible number and types of parameters.

© 2021 Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.

PENDAHULUAN

Ketersediaan air memiliki fungsi dalam memenuhi keperluan hidup sehari-hari, kebersihan sanitasi kota, tenaga pembangkit listrik, hingga kegiatan industri lainnya (Ardhani, 2014; Kurnianto, 2019). Menurut Rohani Budi Prihatin (2013), cadangan air di Indonesia mencapai 2.530 km³/tahun yang termasuk dalam salah satu negara yang memiliki cadangan air terkaya di dunia. Dalam data lain menunjukkan bahwa ketersediaan air di Indonesia



mencapai 15.500 m³ per tahun. Angka ini masih jauh di atas ketersediaan air rata-rata di dunia yang hanya 8.000 m³ per tahun. Permintaan air diprediksi akan meningkat seiring dengan populasi manusia yang tumbuh semakin cepat. Namun adanya limbah yang dibuang dari aktivitas manusia dan industri, kualitas air telah memburuk yang mempengaruhi kehidupan manusia dan biota air.

Kualitas air merupakan tingkat kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan kualitas air eksisting dengan baku mutu air yang ditetapkan (Kepmen LH No. 115 Tahun 2003). Kualitas air merupakan salah satu masalah penting dalam pengelolaan sumber daya air. Secara garis besar kualitas air diklasifikasikan menjadi 3 kategori yaitu fisik, kimia biologi, dan setiap kategori memiliki sejumlah parameter (Swamee & Tyagee, 2007; Sutadian et al., 2016). Salah satu pendekatan untuk penentuan kualitas air sungai adalah indeks kualitas air, yang terbukti menjadi metode yang efisien dan berguna untuk menilai kualitas air. Metode ini memberikan gambaran tentang kualitas keseluruhan air kepada pembuat kebijakan yang berkepentingan (Asadi et al., 2007). Indeks kualitas air adalah mekanisme matematis untuk menghitung data kualitas air menjadi istilah sederhana misalnya Excelent, good, dan bad. Ini mencerminkan tingkat kualitas air di sungai dan danau (Al-Shujairi, 2013).

Indeks Kualitas Air (*Water Quality Index/ WQI*) adalah metode sederhana yang digunakan sebagai bagian dari survei kualitas air secara umum dengan menggunakan sekelompok parameter yang mengurangi sejumlah besar informasi ke nomor tunggal, biasanya berdimensi, dengan cara yang mudah direproduksi (Abbasi dan Abbasi, 2012). Ini memberi data penting untuk menggambarkan status kualitas air secara umum yang dapat sangat membantu dalam memilih teknik pengolahan air yang sesuai untuk mengatasi masalah kontaminasi. WQI utama disarankan oleh Horton (1965) dan selanjutnya, gagasan lain disarankan sebagai perbaikan metode awal. Banyak WQI telah dikembangkan dan disetujui di seluruh dunia (Prasad dan Kumari, 2008; Reza dan Singh, 2010; Manoj *et al.*, 2012; Dede, 2013) perbedaannya adalah penggabungan statistik dan terjemahan nilai parametrik (Abbasi dan Abbasi, 2012; Alobaidy, *et al.*, 2010; Lumb, *et al.*, 2011). Metode perhitungan indeks kualitas air sangat diperlukan untuk menyederhanakan banyaknya nilai dari berbagai jenis parameter menjadi sebuah angka yang mampu mendeskripsikan kualitas air sehingga mudah dipahami oleh masyarakat. Metode IKA yang sering digunakan di Indonesia yaitu Metode IP (Indeks Pencemaran) dan Metode Storet yang mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air (Saraswati *et al.*, 2014).

Saat ini terdapat banyak metode yang digunakan untuk mengetahui status kualitas air seperti metode Storet dan IP yang dikembangkan di Negara USA, selain itu terdapat juga metode metode OIP/ Overall Index Pollution India yang dikembangkan di Negara India, metode INWQS-DOE/ yang digunakan di Negara Malaysia, dan Metode CCME WQI (Canadian Council of Ministers of The Environment) yang dikembangkan di Canada (Lumb et al., 2011).

Kajian ini bertujuan untuk menganalisa penggunaan metode perhitungan indeks kualitas air dalam menentukan status kualitas air permukaan sehingga diketahui metode yang paling efektif, sensitif dan obyektif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Kualitas Air

Pengambilan sampel dan uji parameter kualitas lingkungan merupakan pekerjaan yang tidak mudah karena polutan bersifat dinamis dan bermigrasi seiring perubahan situasi dan kondisi setempat. Karakteristik fisik matrik air, sedimen, padatan/lumpur atau cairan, cuaca, jumlah polutan, kecepatan lepasnya polutan ke lingkungan, sumber emisi atau efluen, sifat kimia, biologi, dan fisika polutan, dan intervensi manusia sangat mempengaruhi cara dan

kecepatan migrasi polutan (Amin, 2014). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Islam *et al* (2011) pada pengukuran sungai Titas menggunakan metode NSF-WQI dengan 9 parameter air diantaranya *Dissolved Oxygen* (DO), *Fecal Coliform* (FC), pH, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD₅), suhu, Fosfat (PO₄), nitrat (NO₃), kekeruhan (T) dan *total solid* (TS). Pada penelitian Jubaedah *et al* (2015) pada kualitas air sungai Lubuk Lampam metode WPI dan STORET menggunakan 5 parameter yaitu suhu, pH, kedalaman air, konduksi dan DO. Pada penelitian yang dilakukan Kamboj *et al* (2019) pada status air sungai Ganga dengan metode OIP menggunakan 13 parameter yaitu suhu, konduktivitas, pH, TDS, alkalinitas, Kalsium, Magnesium, DO, BOD, Sodium, Potasium, total kesadahan. Pada penelitian Munna *et al* (2013) pada status air sungai Surma dengan metode CCME – WQI parameter yang digunakan DO, BOD, TSS, kekeruhan dan Fe (Besi). Pada penelitian Cordoba *et al* (2010) pada Confederacion Hidrografica del Jucar dengan metode *Probability index* (PI) dan GCI menggunakan parameter Total coliform, kekeruhan, BOD, COD, Fosfat, Nitrat, DO, pH, Total Solid.

Metode Pengukuran

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Islam *et al* (2011) pada pengukuran sungai Titas menggunakan metode NSF-WQI yaitu pembuatan sub-indeks untuk menghasilkan kurva rata-rata yang mewakili pola umum seluruh sub-indeks. Penskalaan kategoris 0 dan 1, jika melebihi batas yang diizinkan maka masuk level terburuk (angka 0). Klasifikasi menjadi 5 kelas yaitu Class I (WQI: >92.7), Class II (WQI: 76.5-92.7), Class III (WQI: 51.9-76.5), Class IV (WQI: 31-51.9) and Class V (WQI: <31). Pada penelitian Jubaedah *et al* (2015) pada kualitas air sungai Lubuk Lampam dengan menggunakan metode WPI yaitu fungsi dari C_i / L_{ij} , dimana C mewakili konsentrasi parameter i dan L mewakili konsentrasi nilai yang diizinkan (*permissible value* atau PV) dari parameter. Klasifikasi menjadi 4 kategori yaitu tidak tercemar ($0,0 < WQI \leq 1,0$), tercemar ringan ($1,0 < WQI \leq 5,0$), tercemar sedang ($5,0 < WQI \leq 10$) dan sangat tercemar (≥ 10). Sedangkan metode STORET adalah membandingkan setiap data kualitas air dengan standarnya dan kemudian diberi skor. Nilai skoring berdasarkan sistem US-EPA (United State-Environmental Protection Agency) membutuhkan nilai rata-rata, minimum dan maksimum dari masing-masing parameter kualitas air sehingga membutuhkan data *time series* pada titik pengambilan sampel. Klasifikasi menjadi 4 kategori yaitu tidak tercemar (WQI = 0), tercemar ringan ($-1 < WQI < -10$), tercemar sedang ($-11 < WQI < -30$) dan tercemar berat (WQI > -30). Pada penelitian yang dilakukan Kamboj *et al* (2019) pada status air sungai Ganga dengan metode OIP yaitu persamaan dengan mengubah nilai konsentrasi menjadi indeks polusi dan kurva fungsi yang sesuai plot. Klasifikasi menjadi 5 kelas yaitu kelas C₁ ($1 < WQI < 1,9$), kelas C₂ ($2 < WQI < 3,9$), kelas C₃ ($4 > WQI < 7,9$). Pada penelitian Munna *et al* (2013) pada status air sungai Surma dengan metode CCME – WQI diformulasikan oleh British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks yang kemudian dikembangkan oleh Alberta Environment. Jenis parameter, baku mutu dan jangka waktu yang digunakan pada indeks ini sangat bervariasi tergantung pada isu-isu dan kondisi local setiap wilayah. Dan untuk membandingkan indeks secara keseluruhan antar lokasi yang menggunakan variabel dan baku mutu yang sama. Fungsi CCME – WQI dapat dihitung dengan F1 (*Scope*), F2 (*Frequency*), F3 (*Amplitude*) dan nse dengan kisaran harga antara 0 hingga 100. Klasifikasi menjadi 5 kelas yaitu sangat baik (WQI = 95-100), baik (WQI = 80-94), cukup (WQI = 65-79), kurang (WQI = 45-64), buruk (WQI = 0-44). Pada penelitian Cordoba *et al* (2010) pada Confederacion Hidrografica del Jucar dengan metode *Probability index* (PI) dan GCI menggunakan nilai P dan Q dengan prosedur *Indice de Calidad General*. Metode ini mengasumsikan data berdistribusi normal jika ada banyak nilai 0 dalam variabel. Nilai s₁, s₂ dan v diperoleh menurut probabilitas parameter pada interval kualitas sesuai presentil ke-95. Metode ini terkait dengan variabel *i* dengan klasifikasi sangat baik ($Q_i =$

100), baik ($100 > Q_i > 85$), dapat digunakan ($60 > Q_i > 0$), buruk ($60 > Q_i > 0$), dan tidak dapat digunakan ($Q_i = 0$).

Musim Pengambilan Sampel

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Islam *et al* (2011) pada pengukuran sungai Titas menggunakan metode NSF-WQI dilakukan saat musim hujan dan kemarau dari 10 lokasi yang berjarak 2 hingga 3 km. Pada penelitian Jubaedah *et al* (2015) pada kualitas air sungai Lubuk Lampam metode WPI dan STORET dilakukan saat musim hujan (Desember – Mei 2012) dan musim kemarau (Mei – November 2013) dengan 10 titik lokasi. Pada penelitian yang dilakukan Kamboj *et al* (2019) pada status air sungai Ganga dengan metode OIP dilakukan saat musim hujan (Juni – September 2017), musim dingin (Oktober 2017 – Januari 2018) dan musim panas (Februari – Mei 2018) dengan 5 titik lokasi pengambilan sampel. Pada penelitian Munna *et al* (2013) pada status air sungai Surma dengan metode CCME – WQI dilakukan pada Maret 2008 – Februari 2009 dengan 4 titik lokasi. Pada penelitian Cordoba *et al* (2010) pada Confederacion Hidrografica del Jucar dengan metode *Probability index* (PI) dan GCI menggunakan 22 titik lokasi pengambilan sampel.

Hasil

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Islam *et al* (2011) pada pengukuran sungai Titas menggunakan metode NSF-WQI dalam persamaan indeks kualitas air menunjukkan bahwa pada musim kemarau yaitu 63,25 dan musim hujan yaitu 62,1. Parameter yang tidak memenuhi standar kualitas air minum Bangladesh adalah fecal coliform, BOD, kekeruhan masing-masing sebesar 32 MPN/ 100 ml, 1,06 mg/l, dan 29,3 JTU. Pada penelitian Jubaedah *et al* (2015) pada kualitas air sungai Lubuk Lampam metode WPI menunjukkan bahwa status air tercemar ringan. Sedangkan metode STORET menunjukkan bahwa status air tercemar sedang. Pada penelitian yang dilakukan Kamboj *et al* (2019) pada status air sungai Ganga dengan metode OIP menunjukkan status air pada musim hujan yaitu tercemar ringan/ kelas C₃ (WQI = 7,94), pada musim panas yaitu acceptable/ kelas C₂ (WQI = 3,37), pada musim dingin yaitu tercemar ringan/ kelas C₃ (WQI = 1,13). Pada penelitian Munna *et al* (2013) pada status air sungai Surma dengan metode CCME – WQI menunjukkan nilai 15,78 atau buruk. Dengan DO, BOD, TSS, kekeruhan and Fe dibawah standar mutu. Pada penelitian Cordoba *et al* (2010) pada Confederacion Hidrografica del Jucar dengan metode *Probability index* (PI) dan GCI menunjukkan positif berkorelasi antara kedua metode tersebut. Nilai Pi akan berubah jika parameter coliform, kekeruhan, BOD, COD, pH dikeluarkan dari perhitungan.

KESIMPULAN

Dari kajian diatas dapat disimpulkan bahwa Metode CCME merupakan metode yang paling tepat untuk menganalisis kualitas air di berbagai negara dengan tingkat efektivitas dan sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode lainnya serta penggunaan jumlah dan jenis parameter yang fleksibel. CCME WQI menggunakan data perulangan sepanjang waktu (*time series data*) sehingga menggambarkan kondisi lingkungan yang sebenarnya dalam periode tertentu. Tetapi metode CCME WQI juga mempunyai kekurangan yaitu metode perhitungannya lebih kompleks bila dibandingkan dengan metode lain yang perhitungannya lebih sederhana.

DAFTAR PUSTAKA

Cordoba, E.B., Martinez, A.C. dan E.V. Ferrer. (2010). Water quality indicators: Comparison of a probabilistic index and a general quality index. The case of the Confederación Hidrográfica del Júcar (Spain). *Ecological Indicators* Vol. 10 Hal. 1049–1054.

- Islam, S., Rasul, M.T., Alam, M.J.B., dan M.A. Haque. (2011). Evaluation of Water Quality of the Titas River Using NSF Water Quality Index. *Journal of Scientific Research* 3 (1) Hal.151-159.
- Jubaedah, D., Hariyadi, S., Muchsin, I., and M. Mukhlis Kamal. (2015). Water Quality Index of Floodplain River Lubuk Lampam South Sumatera Indonesia. *International Journal of Environmental Science and Development*, Vol. 6, No. 4, April 2015.
- Kamboj, N., and Vishal Kamboj. (2019). Water quality assessment using overall index of pollution in riverbed-mining area of Ganga-River Haridwar, India. *Water Science* Vol.33 No.1 Hal.65-74.
- Munna, G.M., Chowdhury, M. M. I., Ahmed, A. A. M., Chowdhury, S., and M. M. Alom. (2013). A Canadian Water Quality Guideline-Water Quality Index (CCME-WQI) based assessment study of water quality in Surma River. *Journal of Civil Engineering and Construction Technology* Vol. 4(3), pp. 81-89.